

Radiation source esp. for radiation-induced etching and CVD installations - comprises adjustable spectrum obtd. by system parameter variation

Publication number: DE4202734

Publication date: 1993-08-05

Inventor: GEGENWART RAINER DR (DE); KATZSCHNER WERNER DIPL ING (DE)

Applicant: LEYBOLD AG (DE)

Classification:

- international: C23C16/48; H01J37/32; H01J65/04; C23C16/48; H01J37/32; H01J65/04; (IPC1-7): C23C14/28; C23F4/00; H01J1/46; H01J37/32; H01J65/04

- european: C23C16/48D; H01J37/32L; H01J65/04A1

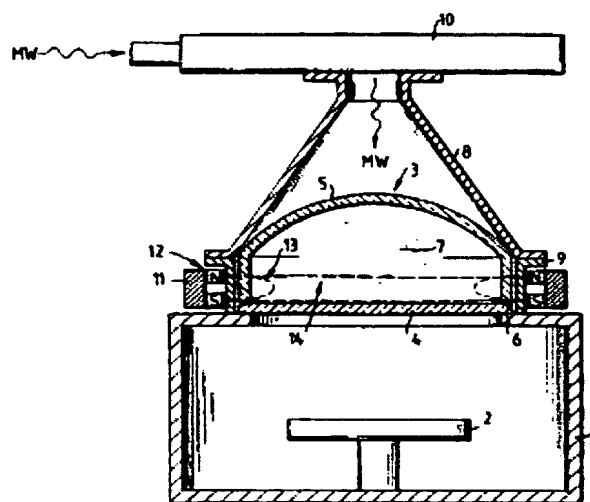
Application number: DE19924202734 19920131

Priority number(s): DE19924202734 19920131

Report a data error here

Abstract of DE4202734

The radiation source is used, in partic., for radiation-induced etching and CVD installations comprising a dielectric container for gas or gas mixt. (7), a vacuum process chamber (1), a device (10) for microwave application, and magnets (12) surrounding the container sidewall and producing a toroidal magnetic field (14). An electron-cyclotron resonance of the microwave field in the container is excited by this magnetic field. The container (2) is closed and pref. O, N, Hg or an inert gas (7) may be introduced into the container via an inlet and sealing ring (6). The energy spectrum of (pref. photon) radiation entering into the process chamber (1) from the container is adjustable, e.g., by variation of the gas mixt., the applied electromagnetic waves (pref. microwaves) and the magnetic field (14). The container (3) pref. is made up of a circular plane disc (3) and a dome (5). It is pref. made of quartz. A gas inlet and sealing ring (6) may be inserted between the disc and the dome. Entry of gas into the interior of the container takes place via a device which is integrated pref. with the sealing ring (6). The spatial power distribution is adjustable by combined variation of the gas pressure and microwave radiation. **USE/ADVANTAGE** - Used in etching and CVD installations. C.f. prior radiation sources (which have a narrow, constant spectrum), it has a wide radiation spectrum which may be adjusted by parameter variation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 02 734 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
H 01 J 65/04
H 01 J 1/46
H 01 J 37/32
C 23 C 14/28
C 23 F 4/00
// H 01 L 21/306

②1 Aktenzeichen: P 42 02 734.9
②2 Anmeldetag: 31. 1. 92
④3 Offenlegungstag: 5. 8. 93

⑦1 Anmelder:
Leybold AG, 6450 Hanau, DE

⑦2 Erfinder:
Gegenwart, Rainer, Dr., 6074 Rödermark, DE;
Katzschner, Werner, Dipl.-Ing., 8752 Kleinkahl, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

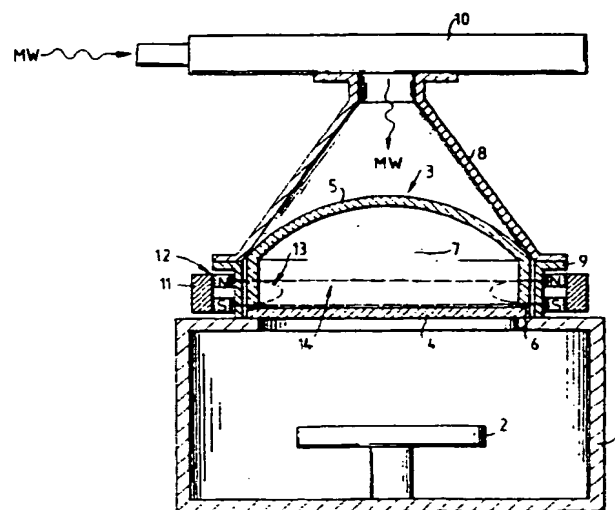
DE 41 00 462 A1
DE 39 33 875 A1
DE 38 44 034 A1
US 46 64 747
EP 03 15 986 A1
SU 4 10 491

US-Z: McKILLOP, John S.;
et.al.: Optical emission characterization of a
divergent magnetic field electron cyclotron
resonance source. In: J. Vac. Sci. Technol. A
7(3), May/June 1989, S.908-913;
US-Z: HOLBER, W.M.;

OSGOOD, R.M.: Photon Assisted Plasma Etching. In:
Solid State Technology, April 1987, S.139-143;
US-Z: BREWER, D.P.;
et.al.: Laser-Assisted Dry Etching. In: Solid State
Technology, April 1985, S.273-278;

⑤4 Strahlungsquelle, insbesondere für strahlungs-induzierte Ätz- und CVD-Anlagen

⑤7 Strahlungsquelle, insbesondere für strahlungsinduzierte Ätz- und CVD-Anlagen mit einem Behälter aus dielektrischem Material, der ein für die Plasmaanregung vorgesehenes Gas oder Gasgemisch (7) enthält, eine mit dem Behälter korrespondierende Vakuumprozeßkammer (1), einer Zuführung (10) für elektromagnetische Wellen, vorzugsweise Mikrowellen (MW), welche dem Gas oder Gasgemisch (7) Mikrowellenenergie zuführt sowie einer Anordnung von Magneten (12), die die Seitenwände des Behälters so umschließen, daß sich ein vorzugsweise torusförmiges Magnetfeld (14) ausbildet, das in das Innere des Behälters hineinwirkt und dessen Magnetfeldlinien beim Eintritt in den und beim Austritt aus dem Behälter im wesentlichen auf der Behälter-Innenwand senkrecht stehen, und daß durch das Magnetfeld (14) eine Elektron-Cyclotron-Resonanz des Mikrowellenfeldes in dem Behälter anregbar ist, wobei der Behälter (3) geschlossen ist und vorzugsweise O₂, N₂, Hg oder ein Inertgas (7) durch einen Gaseinlaß- und Dichtring (6) in den Behälter (3) einlaßbar ist und das Strahlungsspektrum der aus dem Behälter (3) in die Vakuumprozeßkammer (1) austretenden Strahlungsenergie, vorzugsweise Photonenstrahlung einstellbar ist, beispielsweise durch Variation der Gasmischung, des Gasdrucks, der eingestrahnten elektromagnetischen Wellen, vorzugsweise Mikrowellen (MW) sowie des Magnetfeldes (14).



DE 42 02 734 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Strahlungsquelle, insbesondere für strahlungsinduzierte Ätz- und CVD-Anlagen entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Anlagen bekannt, in denen als Strahlungsquelle für Ätz- und CVD-Verfahren beispielsweise Quecksilberdampflampen oder Eximer-Lichtquellen eingesetzt werden. Weiterhin kennt man Teilchenquellen (DE 38 03 355), welche insbesondere für reaktive Ionenstrahlätz- oder Plasmadepositionsanlagen, vorzugsweise zur Herstellung elektrisch leitender oder elektrisch nicht leitender Schichten für die Mikroelektronik verwenden werden, in denen durch die Plasmaanregung ebenfalls ein breites Strahlungsspektrum erzeugt wird.

Diese bekannten Strahlungsquellen haben den Nachteil, daß sie ein nur sehr eingeschränktes Strahlungsspektrum erzeugen und somit auch nur ein stark begrenzter Bereich der jeweils nutzbaren Wellenlänge zur Verfügung steht. Da jedoch für unterschiedliche Prozeßgase oder -gasgemische auch unterschiedliche Anregungszustände erforderlich sind, wäre es wünschenswert, ein größeres Strahlungsspektrum zur Verfügung zu haben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Strahlungsquelle zu entwickeln, mit der ein größeres Strahlungsspektrum erzeugt werden kann als mit herkömmlichen Strahlungsquellen. Durch geeignete Wahl der Gase kann die Anregung der Prozeßgase zudem selektiv erfolgen. Diese zu entwickelnde Strahlungsquelle sollte einerseits für strahlungsinduzierte Prozesse, wie z. B. Ätz- und Depositionsprozesse, und andererseits auch für RTP- (Rapid Thermal Processing) und RTA- (Rapid Thermal Annealing) Anlagen einsetzbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst wie im Hauptanspruch 1 beschrieben.

Die erfindungsgemäße Strahlungsquelle erfüllt die gestellte Aufgabe unter Verwendung der bislang bekannten Anlagenkomponenten lediglich durch Ergänzung von im wesentlichen einer Quarzglasscheibe. Auf diese Scheibe wird mit Vorteil die bereits vorbekannte Quarzglasglocke aufgesetzt und mittels eines, zwischen den beiden Bauteilen angeordneten Dichtrings, entsteht ein geschlossener Behälter, in dem Gasart und -druck unabhängig von den Verhältnissen in der Prozeßkammer gewählt werden können. Die im Behälterinneren erforderlichen Prozeßparameter lassen sich nun vorteilhaft und wunschgemäß variieren.

Weitere Ausführungsmöglichkeiten und Merkmale sind in den Unteransprüchen näher beschrieben und gekennzeichnet.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu, ein Beispiel davon ist in der anhängenden Zeichnung näher dargestellt, und zwar zeigt diese Figur einen radialsymmetrischen Aufbau mit einem geschlossenen Entladungsraum und einer Magnetanordnung zur Erzeugung eines ECR-Mikrowellenfeldes.

In einer Vakuumprozeßkammer 1 ist mittig ein Substratträger 2 angeordnet. Die Kammer 1 weist auf ihrer ebenen Oberseite eine kreisförmige Öffnung auf. Oberhalb dieser Öffnung ist ein geschlossener Behälter 3 vorgesehen, der aus einer ebenen kreisförmigen Scheibe 4, einer Glocke 5 und einem Dichtring 6 besteht, wobei die Glocke 5 einen kreiszylindrischen unteren Teil und einen kalottenförmigen oberen Teil aufweist. Der Dichtring 6 besteht aus einem ringförmigen Adap-

ter, der zur Quarzglocke 5 und zur Scheibe 4 abgedichtet ist und Öffnungen zum Einlassen und Abpumpen der Gase enthält.

Die Scheibe 4 und die Glocke 5 sind vorzugsweise aus Quarzglas hergestellt. Der Behälter 3 ist mit einem Gas oder Gasgemisch 7 gefüllt und befindet sich in einem abgeschlossenen Raum, der einerseits durch die Kammer 1 begrenzt und andererseits von einem Trichter 8 mit einem Trichterflansch 9 umgeben ist.

Der zylindrische Teil des Trichterflansches 9 weist etwa dieselbe Länge auf, wie der zylindrische Teil der Glocke 5 und umschließt diesen. An den Flansch 9 schließt sich der Trichter 8 an, der wiederum an seinem oberen Ende mit einem Mikrowelleneinkoppler 10 verbunden ist. Über diesen Einkoppler 10 werden die Mikrowellen MW in den Innenraum des Trichters 8 und des Behälters 3 eingespeist.

Der zylindrische Teil des Trichterflansches 9 ist von einem kreisringförmigen Joch 11 umgeben, auf dessen radial innenliegende Ringfläche ein ebenso kreisringförmiger Permanentmagnet 12 angeordnet ist. Vor den beiden Polen des Magnets 12 stellen sich Magnetfeldlinien 13 ein, die durch die Wände des Trichterflansches 9 und der Glocke 5 bis in den Innenraum des Behälters 3 hineinreichen, wobei die Magnetfeldlinien 13 ein torusförmiges Magnetfeld 14 bilden.

Teileverzeichnis

- 1 Vakuumprozeßkammer
- 2 Substratträger
- 3 Behälter
- 4 Scheibe
- 5 Glocke
- 6 Dichtring
- 7 Gas, Gasgemisch
- 8 Trichter
- 9 Trichterflansch
- 10 Mikrowelleneinkoppler, -Zuführung
- 11 Joch
- 12 Permanentmagnet
- 13 Magnetfeldlinien
- 14 Magnetfeld
- MW Mikrowellen

Patentansprüche

1. Strahlungsquelle, insbesondere für strahlungsinduzierte Ätz- und CVD-Anlagen mit einem Behälter aus dielektrischem Material, der ein für die Plasmaanregung vorgesehenes Gas oder Gasgemisch (7) enthält, eine mit dem Behälter korrespondierende Vakuumprozeßkammer (1), einer Zuführung (10) für elektromagnetische Wellen, vorzugsweise Mikrowellen (MW), welche dem Gas oder Gasgemisch (7) Mikrowellenenergie zuführt sowie einer Anordnung von Magneten (12), die die Seitenwände des Behälters so umschließen, daß sich ein vorzugsweise torusförmiges Magnetfeld (14) ausbildet, das in das Innere des Behälters hineinwirkt und dessen Magnetfeldlinien beim Eintritt in den und beim Austritt aus dem Behälter im wesentlichen auf der Behälter-Innenwand senkrecht stehen, und daß durch das Magnetfeld (14) eine Elektron-Cyclotron-Resonanz des Mikrowellenfeldes in dem Behälter anregbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (3) geschlossen ist und vorzugsweise O₂, N₂, Hg oder ein Inertgas (7) durch einen Gas-

einlaß- und Dichtring (6) in den Behälter (3) einlaßbar ist und das Strahlungsspektrum der aus dem Behälter (3) in die Vakuumprozeßkammer (1) austretenden Strahlungsenergie, vorzugsweise Photonenstrahlung einstellbar ist, beispielsweise durch Variation der Gasmischung, des Gasdrucks, der eingestrahlten elektromagnetischen Wellen, vorzugsweise Mikrowellen (MW) sowie des Magnetfeldes (14).

2. Strahlungsquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (3) vorzugsweise aus einer kreisförmigen, ebenen Scheibe (4) und einer Glocke (5) besteht.

3. Strahlungsquelle nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (3) vorzugsweise aus Quarz hergestellt ist.

4. Strahlungsquelle nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Scheibe (4) und der Glocke (5) ein Gaseinlaß- und Dichtring (6) einsetzbar ist.

5. Strahlungsquelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaseinlaß in das Innere des Behälters (3) mittels einer Vorrichtung erfolgt, welche vorzugsweise in den Dichtring (6) integriert ist.

6. Strahlungsquelle nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch Variation von Gasdruck und Mikrowelleneinkopplung die räumliche Leistungsverteilung einstellbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

